

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 20 日現在

機関番号：34305

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25510006

研究課題名(和文)高齢者および小児・幼児における脱水・熱中症予防ケアの確立

研究課題名(英文) Establishment of the dehydration and heatstroke prophylaxis care in elderly people, and a pediatric and a small child

研究代表者

寄本 明 (YORIMOTO, AKIRA)

京都女子大学・家政学部・教授

研究者番号：30132278

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：地球温暖化やヒートアイランド現象による影響として、熱ストレスの増大が指摘されている。一般環境における熱ストレスの増大は、日常生活における熱中症発症リスクを高める。特に体温調節機能が低下している高齢者や体温調節機能が未発達の小児・幼児は成人よりそのリスクは高く、脱水や高体温に起因して熱中症を発症している。そのためこの年代でのケアは予防のために大変重要となる。高齢者および小児・幼児の水分出納を測定し、生活状況や環境条件を考慮した脱水および熱中症予防指針を作成した。

研究成果の概要(英文)：The increase of the heat stress is pointed out as influence by a global warming or the heat island effect. An increase of the heat stress in a general situation raises the heatstroke sideration risk in everyday life. Since the thermoregulatory function is falling, the risk of the onset of heatstroke of elderly people is high. Since the risk of the onset of heatstroke of a pediatric and a small child has the underdeveloped thermoregulatory function, it is high. As a result, heatstroke originates in a dehydration or a hyperthermia and we show the symptoms of it. Therefore, the care by this age becomes very important because of a prophylaxis. We measured the moisture accounts of elderly people, and a pediatric and a small child, and created dehydration and the heatstroke prophylaxis guideline which we took the life situation and the environmental condition into consideration.

研究分野：環境生理学, 応用健康科学,

キーワード：脱水 熱中症 水分出納 高齢者

1. 研究開始当初の背景

近年、地球温暖化がすすみ 100 年前と比べると気温は日本全国各地の平均で 1℃以上、都市部では都市化によるヒートアイランド現象の影響もあり 3℃前後上昇している。特に健康や生態系への影響の著しい夏季において、世界各地で異常高温と健康被害が多発し、高齢者の熱中症発生および多数の死亡事例が報告されている。このように夏季の高温による健康リスクが予測されており、温暖化に伴う夏季の熱ストレスによる健康影響が重要課題の一つと位置づけられる。特に体温調節機能が低下している高齢者や体温調節機能が未発達の小児・幼児は成人よりそのリスクは高く、環境温度の影響によって、発汗量が増加するため脱水や体温上昇が起こりやすく、熱中症の危険性が增大する。

熱中症発生の主な原因は脱水と高体温である。また脱水は高体温を加速する。これらを阻止するためには、活動時の休憩と水分補給および身体冷却が効果的であるのは周知の通りであり、我々はこれまで熱中症予防対策として様々な研究成果を報告してきた。しかし、環境条件はもとより性・年齢や暑熱順化能力および着衣条件や生活内容(活動・運動強度)によって体温上昇や発汗量(脱水量)は異なる。特に高齢者および小児・幼児は体温調節機能が劣っており、熱中症弱者とされて、十分な配慮とケアが必要となる。日常生活時に発生する熱中症を激減させるためにはその発生要因すなわち脱水を回避することが肝要であり、そのためには高齢者および小児・幼児における生活・環境条件別の適切な 1 日の水分摂取基準を確立することが必要である。しかし、日本人の食事摂取基準(2007 年版;厚生労働省)では水分摂取基準については記載が少なく、日本人の水分出納に関する基礎的資料もデータ収集の煩雑さから極めて少ない。

2. 研究の目的

高齢者および小児・幼児の水分出納を測定し、生活状況や環境条件を考慮した脱水および熱中症予防指針を作成、高齢者および小児・幼児を対象としたケア現場へ活用する事を目的とした。

具体的には次の項目を目的とした。生活条件(身体活動レベル)および環境的条件(季節・気温)における発汗や不感蒸泄を含む 1 日の水分出納を測定して水分出納を定量化する。一般高齢者、要支援・要介護高齢者および小児・幼児の調査(資料)結果と測定値を総合して生活状況や環境条件を考慮した 1 日の水分摂取基準を算定し、脱水・熱中症予防指針を作成する。高齢者小児・幼児を対象としたケア現場へ活用する。介護施設等へリーフレットおよび講習会を通じて発信し、高齢者の健康管理に役立てる。

3. 研究の方法

日常生活活動における生活活動状況および水分出納に関する調査:水分出納は環境温度や活動量(エネルギー消費量)によって変化し、さらに年齢や性差によっても変化すると考えられる。本研究では一般高齢者、要支援・要介護高齢者および小児・幼児を対象とし、水分出納の測定に平行して歩数計と心拍数計、および自己記入による生活時間調査から 1 日のエネルギー消費量を算出し、さらに携帯用温度計を被験者に所持させ被験者が曝露された環境温度を測定して、水分出納に影響する年齢・性差、環境温度(季節)、活動量の影響を明らかにした。

体重計測による水分出納の測定方法:水分代謝の測定は、簡便に測定可能な体重測定法(中井、寄本、芳田、高温環境とスポーツ運動, 2007)により、被験者の平均的な日常生活を反映する日に実施した。体重計測による水分代謝の測定手順は以下の ~ に示した。

最小表示 10g の体重計を用いて最初に基本となる裸体体重(BW1)を測定したのち、持ち運びに便利な最小表示 50g の体重計を用いて 1 日の生活中に生じた全ての飲食前後、排便・排尿前後に、着衣のまま体重を測定する。

これらの体重の増減量を合計して 1 日の総摂取重量(IN)と排便・排尿による総損失量(U)を算出する。

入浴前後および就寝前と起床時を測定し、入浴時(Bath)および睡眠時(Sleep)の水分損失量を算出する。

最後に測定開始後 24 時間目に裸体体重(BW2)を再び測定し、不感蒸泄と発汗・呼吸による 1 日の水分損失量($S [BW1 \pm (IN - \sum U) - BW2]$), 総水分損失量($OUT [S + U]$)および S から Bath と Sleep を除いた活動時の水分損失量(Others)を算出する。

なお、測定はつぎの内容で行った。

環境温度(季節)の影響:春夏秋冬の各 1 ~ 3 回、通常の生活に大きな隔たりのない、各個人の一般的な日常生活時に水分出納の測定を実施した。

日常生活の活動状況による影響:高齢者においては一般、要支援、要介護といった生活活動状況と関連して水分出納の測定を実施した。

水分摂取基準を算定し、脱水・熱中症予防指針を作成:環境因子および生活活動状況から水分出納、熱中症発症リスクを検討し、脱水・熱中症予防指針を作成した。

次の観点からデータを整理し、指針を作成する。夏季・冬季等の季節変化の影響、暑熱順化による影響、昼間・夜間睡眠時の影響、在宅・施設等での生活の影響について解析し、指針をまとめた。

ケア現場での活用とその評価・修正:脱水・熱中症予防指針はケア現場へ活用図り、活用によるアウトカム評価としてケア現場

での聞き取りおよび実態調査を行い、修正を加えた。

4. 研究成果

(1) 年齢階級別水分出納

夏季(環境温度 28.3 ~ 29.4)の乳児、幼児、児童、高齢者およびこれまで調査した成人(21.3±0.5歳)の1日の水分出納値(体重あたり)を検討した。乳児、幼児、児童の値は成人や高齢者に比べて高値を示した。一方、高齢者の IN、OUT、Uは成人よりも5g程度高かったが、Sは同様であった。活動量(歩数)は、乳児が3,990±2,505歩、幼児が11,218±3889歩、児童が4,775±3,096歩、高齢者が10,552.9±7,360.9歩であった。今回対象とした高齢者は1日に1万歩を超えるウォーキング愛好者であったので、水分摂取量が増加したために INや Uが運動習慣を有しない成人より高値を示したと思われる。

(2) 高齢者の水分摂取量

先行研究の摂取基準の目安が要介護高齢者の水分出納の実態に応じていない可能性があることと予測されたことから、夏季における要介護高齢者の水分出納の調査をおこなった。しかし、要介護高齢者の1日の総水分摂取量および総水分損失量は、一般高齢者および先に示した運動習慣のない大学生の水分摂取量とは同程度であった。要介護高齢者の水分摂取量は、20.8~89.1g/Bw/dayと広い分布を示し、水分出納の量的バランスは保たれていた。一方、小松らの調査によると活動状況の異なる要介護高齢者3名の水分出納調査によると、歩行移動が可能な対象者は47.7ml/Bw/day、ほぼ車いすで移動している対象者が41.8ml/Bw/day、そしてベッド上臥床時間が長い対象者が27.3ml/Bw/dayであったと報告している。この他に、M.M.Horneらは体液バランスを保つための最低輸液量を30mg/kg/day、目安量を30~50mg/kg/dayと示しており、全国在宅訪問栄養食研究会では35mg/kg/dayとして飲水指導を行っている。いずれにおいても、これらの基準よりも本研究結果の水分摂取量の幅は広いとの特徴が示された。この理由として先に示した加齢による腎機能の低下および活動量の影響の他、飲水内容や飲水のタイミングなど飲水方法が影響しているのではないかと考えられた。本結果から高齢者の飲水内容は、水やお茶であることが多かった。これらは高齢者の電解質の補給に関する知識不足、さらにケア従事者は脱水予防として電解質補給に対し積極的に様々な工夫を用いながら飲水ケアに取り組んでいるが、高齢者から飲水拒否を受けているためである。後期高齢者や要介護高齢者では、健康な前期高齢者と比べ細胞内液の減少が著しいため前期高齢者に比べてより脱水に陥りやすく、慢性的な脱水状態であることも多いといわれている。これより、本調査対象者は、等張性脱水など電解質不足の状態に

なりやすく、このような脱水状態で水を積極的に摂取することにより、水利尿の状態を引き起こし、排尿量が増加している可能性も考えられた。これについては、本結果で示された要介護高齢者の幅広い水分摂取量が適切なものか、過剰なのか、不足しているのかの検証は困難である。しかし、水分出納で重要なことは水分損失量と水分摂取量のバランスが取れ、体液バランスが維持できている状態であり、そのことを理解したうえで目安値と向き合うことが必要と考えられた。今後、高齢者の水分摂取量の基準を示すためには、高齢者の電解質のバランス、飲水内容、飲水タイミングなどの飲水方法が水分出納へ影響するのかなどの検証が必要と考えられた。高齢者の生活習慣に応じて電解質の補給する手段は多様であることが伺える。個々の生活スタイルおよび生活の中で培ってきた知恵を活用しながら、高齢者の電解質の補給や軽度の脱水症状の自覚が高められるような関わりが必要と考える。

(3) 年齢階級を考慮した水分摂取基準の算定

これまでに我々が実施した成人を対象とした調査結果(芳田他:2007年度科学研究費補助金成果報告書)から、標準体重(男64.7kg;女51.2kg)を有する普通の身体活動レベル(PAL-II)である成人では、夏季の1日(平均気温が28)の水分摂取基準(食事を含む)は男3.2kg;女2.8kg(体重当りでは49~54g/day)、低い身体活動レベル(PAL-I)では男2.9kg;女2.6kg(体重当りでは44~50g/day)と算出した。本研究における成人の夏季水分出納(IN、OUT)は、上記の低い身体活動レベルと同等で、高齢者については普通の身体活動レベルに類似した。環境温度や活動量に最も影響を受けるのは発汗や不感蒸泄を含む水分損失量(S)であるので、Sを基準に夏季の水分摂取基準を算出する必要があると考える。本研究におけるSは、運動習慣を有しない成人に比べて児童では1.1~1.3倍、高齢者では0.9~1.1倍であったため、これまでに報告した成人を対象とする水分摂取基準を児童および高齢者に応用することは十分可能と考えられる。しかし、乳児や幼児のSは成人の2倍近い値であったため、成人を対象とする水分摂取基準を乳・幼児に応用することは困難である。したがって、今後調査を追加して乳・幼児に適した水分摂取基準を新たに算定する必要性が示唆された。

(4) 脱水予防の観点から効果的な飲水ケアの検討

ここでは、高齢者の水分出納の実態調査から要介護高齢者および一般高齢者の特性をふまえて飲水ケアの在り方について提案する。先にも述べたように、要介護高齢者は睡眠時間の延長により脱水状態に陥りやすい傾向が示唆された。また、日中時間当たりの発汗や不感蒸泄などによる水分損失量は、一

般高齢者の方が有意に高いことから、活動量の影響を受ける。これらの特性を配慮しながら、飲水計画を立てる必要があると考える。体重差から求めた高齢者の一日の脱水率を求めたところ、両高齢者ともに1%前後であった。一方、夜間睡眠時の脱水率は一般高齢者は $1.4 \pm 0.6\%$ であるのに対し、要介護高齢者は $2.3 \pm 1.2\%$ であった。特に要介護高齢者では中等度の脱水状態を示す分布も含まれていた。これより、要介護高齢者は特に夜間睡眠時間の脱水状態をできるだけ早く回避することが望ましいことが分かった。しかし、従事者が心がけている飲水ケアのタイミングとしては、入浴後が圧倒的に多く、その他、起床時および朝食時は約30%、就寝前および夜間目覚めたときは約10%以下であった。これより、高齢者の脱水状態の実態と飲水ケアのタイミングが即していないとの課題が明らかとなった。起床後すぐの飲水ケアが支援できるようなケア内容を見直す必要があると考えられた。

高齢者の水分出納の現状と飲水ケアの支援としてリーフレットを作成し、活用を試みた。リーフレットの一部を下に示した。

高齢者の水分出納の現状

高齢者(65~90歳)の1日の水分出納の男女の平均

活動的な高齢者	3,300 ml (55ml/kg)
活動的でない高齢者	2,100 ml (44ml/kg)
要介護高齢者	1,800 ml (45ml/kg)

- * 生活状況に応じた水分摂取が必要
- * 環境温度・湿度の影響は大きく、夏場は要注意



飲水の目安

- 朝起きたら、まずコップ1杯(180ml)水分を摂る。寝ている間にほとんどの高齢者は250~350mlも脱水
 - 日中は1~2時間おきにお湯のみ1杯(150ml)の水分を摂る。
 - 食事ではお湯のみ1~2杯(150~300ml)の水分を摂る。
 - お風呂の前後にお湯のみ1杯(150ml)の水分を摂る。入浴中(シャワーを除く)にほとんどの高齢者は350ml脱水
- 日常の飲み物はお茶か白湯でもいいですが、下のような脱水症状がでたり、暑い日には経口補水液やイオン飲料(スポーツドリンク)摂取する。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 8 件)

Shota Moyama, Kazuhiro Minami, Mihiro Yano, Masumi Okumura, Susumu Hayashi, Hiroshi Takayama, Akira Yorimoto, Relationship between dietary patterns and brachial-ankle pulse wave velocity among middle-aged adults in Japan, 査読有, Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition, 第26巻, 2017, 107-112

田原育恵、松尾美智子、村田美穂子、辻広志、南和広、寄本明、一般高齢者と要介護および要介護高齢者の飲水行動と熱中症対策の実態、介護福祉士、査読有、第20巻、2015、69-81

吉中康子、糸井亜弥、山田陽介、寄本明、木村みさか、高齢者における身体活動量と体力、ウォーキング研究、査読有、第19巻、2015、21-29

芳田哲也、日本における熱中症予防研究、日本生気象学会雑誌、査読有、52、2015、DOI: 10.11227/seikisho

Inoue K, Kume M, Yoshida T, Effects of lower limb cooling on the work performance and physiological responses during maximal endurance exercise in humans, Studies in Computational Intelligence, 査読有、619、2015、795-800

坂手誠治、澤井睦美、南和広、寄本明、星秋夫、大学生におけるスポーツ活動時の熱中症に関する実態調査、日本生気象学会雑誌、査読有、第49巻、2013、157-163

坂手誠治、清水陽子、寄本明、星秋夫、フィットネス施設における中高年齢水中運動実施者の実施運動別にみた飲水意識とその実態、臨床スポーツ医学、査読有、第30巻、2013、373-378

Hitomi Bunki, Naomi Shibata, Akira Yorimoto, Functional characteristics and measurement significance of respiratory muscle strength in the elderly, Japan Society of Health Evaluation and Promotion, 査読有、第40巻、2013、451-456

[学会発表](計 16 件)

田原育恵、分木ひとみ、南和広、寄本明、夏季における高齢者の生活活動が水分損失量に与える影響、第46回滋賀県公衆衛生学会、ピアザ淡海、2016年2月21日
寄本明、藤松典子、バレーボール選手の夏季合宿時における1日の水分およびNa出納、日本スポーツ栄養学会第3回大会、松山市総合コミュニティセンター、2016年7月1日

寄本明、新矢博美、芳田哲也、南和広、藤松典子、田原育恵、一般高齢者および要介護高齢者のエネルギー代謝量と水分出納の関係、第71回日本体力医学会大会、いわて県民情報交流センター、2016年9月23日

久米雅、芳田哲也、寄本明、新矢博美、白土男女幸、木村直人、酒井美浩、石井哲次、夏季スポーツ活動時のパフォーマンス低下や病的症状の出現要因、第71回日本体力医学会大会、盛岡市民文化ホール、2016年9月23日

久米雅、寄本明、新矢博美、佐竹敏之、芳田哲也、大学スポーツ競技者における夏季スポーツ活動時のパフォーマンス低下や病的症状の自覚症状に与える性差の影響、第55回日本生気象学会大会、北海道大学、2016年11月5日

寄本明、新矢博美、芳田哲也、藤松典子、

ピロカルピンイオン導入法による汗中塩分濃度と熱中症リスクの関連性の検討、第55回日本生気象学会大会、北海道大学、2016年11月6日

寄本明、江崎来夢、ボート選手の夏季漕艇練習時における発汗が1日の水分およびNa出納に与える影響、日本スポーツ栄養学会、第2回大会、立命館大学、2015年7月5日

藤松典子、寄本明、南和広、運動時の脱水と尿色調、尿量の関係、第70回日本体力医学会大会、和歌山県民文化会館、2015年9月18日

長谷川洋祐、南和広、寄本明、高温環境下運動時における経口補水液摂取が深部体温上昇・脱水に与える影響、第54回日本生気象学会大会 中京大学、2015年11月6日

田原育恵、分木ひとみ、南和広、寄本明、夏季における高齢者の生活活動と水分出納の関係、第54回日本生気象学会大会 中京大学、2015年11月7日

田原育恵、分木ひとみ、南和広、寄本明、夏季における高齢者の日中活動時と夜間睡眠時の水分出納、第45回滋賀県公衆衛生学会、ピアザ淡海、2015年2月15日

田原育恵、分木ひとみ、南和広、寄本明、体重測定から求めた要介護高齢者の夏季における一日の水分出納、第69回日本体力医学会大会、長崎大学、2014年9月20日

寄本明、新矢博美、中井誠一、南和広、藤松典子、運動選手の夏季合宿時における発汗が1日の水分およびNa出納に与える影響、第53回日本生気象学会大会 桐蔭横浜大学、2014年10月24日

寄本明、南和広、田原育恵、新矢博美、中井誠一、芳田哲也、中高年者の運動実施が水分出納に及ぼす影響、第17回日本ウォーキング学会大会、静岡大学、2013年6月

佐藤琢磨、久米雅、新矢博美、中井誠一、寄本明、芳田哲也、早朝空腹時安静時代謝の季節変動に与える体脂肪と運動習慣の影響、第27回運動と体温の研究会、立教大学池袋キャンパス、2013年9月

新矢博美、芳田哲也、寄本明、花輪啓一、中井誠一、低温でも発症する運動時熱中症、第68回日本体力医学会大会、日本教育会館・学術総合センター・共立講堂、2013年9月

〔図書〕(計 1 件)

中井誠一、寄本明、間瀬知紀、下村雅昭、新矢博美、南千恵、森博文、東山書房、健康生活のための健康・スポーツ -第 3 版-、2016 年

(1)研究代表者

寄本 明 (YORIMOTO, Akira)
京都女子大学・家政学部・教授
研究者番号：30132278

(2)研究分担者

芳田哲也 (YOSIDA, Tetsuya)
京都工芸繊維大学・基礎科学系・教授
研究者番号：00191601

南 和広 (MINAMI, Kazuhiro)
東京農業大学・生物産業学部・准教授
研究者番号：30398812

新矢博美 (SHINYA, Hiromi)
京都女子大学・発達教育学部・教授
研究者番号：70201564